

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-248941

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

G06F 11/28  
G06F 9/455

(21)Application number : 06-062203

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 08.03.1994

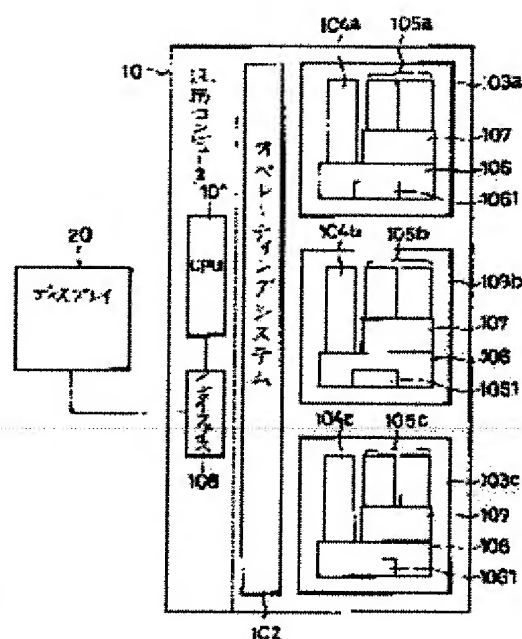
(72)Inventor : MIYAMOTO TAKESHI

## (54) DEBUG SUPPORT DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform debugging without using a target machine even in the case of software incorporated in plural target machines in a network environment by preparing the pseudo-environment of the plural target machines by using a general purpose computer.

**CONSTITUTION:** First, three pseudo target parts 103a, 103b and 103c defined as test objects are activated. Then, incorporated softwares 105a, 105b and 105c of the test objects are successively activated. The activated incorporated softwares 105a, 105b and 105c map respective pseudo on-line OS parts 106 and shared library parts 107 to prescribed virtual addresses, that is, turn them to a connection state. Thus, the incorporated softwares 105a, 105b and 105c of the respective test objects are provided with system calls provided by an on-line OS in the actual target machine and inter-processor communication function activation and shared function calls by the pseudo on-line OS parts 106 and an operation in the actual target machine is realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.11.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.11.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-248941

(43) 公開日 平成7年(1995)9月26日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

G 0 6 F 11/28  
9/455

識別記号

3 4 0 C 7313-5B

庁内整理番号

7737-5B

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 9/ 44

3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-62203

(22) 出願日

平成6年(1994)3月8日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 宮本 武

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

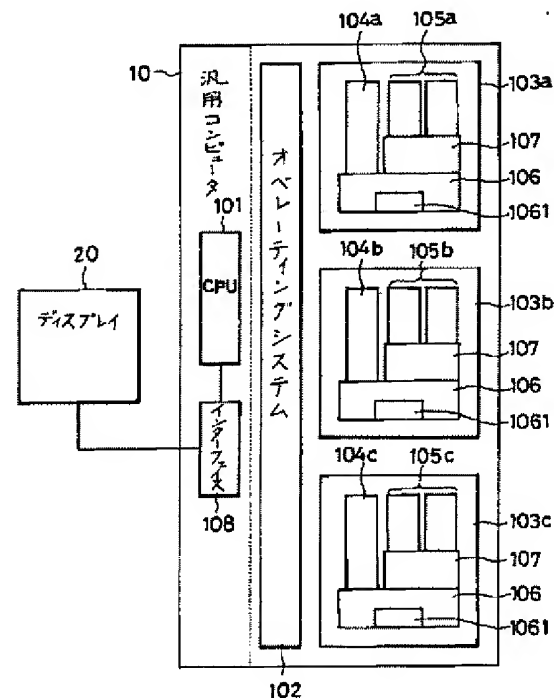
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 デバッグ支援装置

(57) 【要約】

【目的】 ネットワーク環境における複数のターゲットマシンに組み込むソフトウェアであっても、ターゲットマシンを用いずにデバッグできるようにすることを目的とする。

【構成】 OS 102 が管理運用している仮想空間に、ターゲットマシンの環境を疑似的に創り出した疑似ターゲット部疑似ターゲット部 103 a, b, c において、各試験対象の組み込みソフトウェア 105 a, b, c は、実際のターゲットマシンにおけるオンライン OS により提供されるシステムコール、プロセッサ間通信機能起動および共有関数コールを、疑似オンライン OS 部 106 により提供される状態となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 実行するプログラム内のデータを任意の仮想アドレス空間にマッピングし、マッピングしたデータを全てのプロセスからアクセス可能にさせ、あるプロセスから他のプロセスのメモリ／レジスタ内容の読み書きおよび走行／停止を含む実行制御を指示できるプロセス制御機能と、プロセス間のデータの送受信を実現するプロセス間通信機能を有するオペレーティングシステムを具備する汎用コンピュータに、このオペレーティングシステムにより管理されこの上で動作する疑似ターゲット部を有し、

この疑似ターゲット部が、

ターゲットマシンに組み込んで用いられるデバッグ対象のソフトウェアを保持する組み込みソフトウェア保持部と、

前記汎用コンピュータのオペレーティングシステム上で動作し、前記ソフトウェアが実行されたときの前記ターゲットマシンのプロセスが発行する前記ターゲットマシンにおける通信機能を有するオペレーティングシステムが提供するシステムコールに対する処理を疑似的にを行い、前記汎用コンピュータのオペレーティングシステムが持つプロセス間通信機能を起動することができる疑似オンラインオペレーティングシステムと、

前記ソフトウェアが前記ターゲットマシンのオンラインプログラムとして搭載された際に、そのソフトウェアからアクセスできるデータおよび関数群の集合体である共有ライブラリと、

前記組み込みソフトウェア保持部に保持されたソフトウェアによる実行プロセスを識別するプロセス識別子を管理し、監視指示のあったソフトウェアに対応して、前記汎用コンピュータのオペレーティングシステムのプロセス制御機能を起動して、前記ソフトウェアを前記汎用コンピュータのオペレーティングシステム上のプロセスとして実行させ、前記疑似オンラインオペレーティングシステムと共有ライブラリ部に全てのプロセスがアクセスすることを可能にさせ、前記すべてのプロセスに対するメモリ、レジスタ内容の読み書きと実行、停止とを含む実行制御を行い、その結果得られるデバッグ情報を出力するモニタ部とを有し、

前記汎用コンピュータのオペレーティングシステム上で前記疑似ターゲット部を複数動作したとき、それぞれの前記疑似オンラインオペレーティングシステムにより、前記ターゲットマシンにおける動作と同様に、前記疑似ターゲット部同士の間で通信を行い、データの送受信が行えることを特徴とするデバッグ支援装置。

【請求項2】 請求項1記載のデバッグ支援装置において、

前記汎用コンピュータのオペレーティングシステムが、前記ターゲットマシンのCPUの動作をエミュレートできることを特徴とするデバッグ支援装置。

【請求項3】 請求項1記載のデバッグ支援装置において、

前記汎用コンピュータが、前記ターゲットマシンと実質的に同一なCPUを備えていることを特徴とするデバッグ支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、組み込みソフトウェアのデバッグ支援装置に関し、特に試験対象となるマルチプロセッサ上の組み込みソフトウェアの試験を汎用コンピュータ上で可能にさせるデバッグ支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】交換機などに組み込み、それを動作させるための組み込みソフトウェアのデバッグは、通常ターゲットマシンである交換機にそのソフトウェアを組み込んで、実際に動作させることで、誤動作などを検出して、組み込んだソフトウェアの不具合（バグ）を検出（デバッグ）することで行っている。ここで、ネットワークなどで接続されている複数のターゲットマシンに組み込むソフトウェアのデバッグは、実際に複数のターゲットマシンを用意して、デバッグするソフトウェアを組み、これを実行させることで行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来は以上のように構成されていたので、ソフトウェアを組み込む対象が、複数の関連し合って動作するターゲットマシンの場合、ターゲットマシンの数制限およびターゲットマシンの安定度により、自由に試験時間をとれず、組み込みソフトウェアの試験に対する効率化を妨げるという問題があった。ここで、ターゲットマシンにデバッグ対象のソフトウェアを組み込むことなく、汎用コンピュータ上で、組み込みソフトウェアのデバッグを可能にするデバッグ支援装置がある（特開平1-279334号公報参照）。しかし、このデバッグ支援装置では、ターゲットマシンが単独で動作する組み込みソフトウェアの単体試験のデバッグを前提にしているため、ネットワーク環境でターゲットマシンが複数ある場合については、用いることが不可能である。

【0004】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、ネットワーク環境における複数のターゲットマシンに組み込むソフトウェアであっても、ターゲットマシンを用いずにデバッグできるようにすることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明のデバッグ支援装置は、まず、実行するプログラム内のデータを任意の仮想アドレス空間にマッピングし、マッピングしたデータを全てのプロセスからアクセス可能にさせ、あるプロセスから他のプロセスのメモリ／レジスタ内容の読み書き

きおよび走行/停止を含む実行制御を指示できるプロセス制御機能と、プロセス間のデータの送受信を実現するプロセス間通信機能を有するオペレーティングシステムを具備する汎用コンピュータにこのオペレーティングシステムにより管理されこの上で動作する疑似ターゲット部と、この疑似ターゲット部がターゲットマシンに組み込んで用いられるデバッグ対象のソフトウェアを保持する組み込みソフトウェア保持部と、汎用コンピュータのオペレーティングシステム上で動作してソフトウェアが実行されたときのターゲットマシンのプロセスが発行するターゲットマシンにおける通信機能を有するオペレーティングシステムが提供するシステムコールに対する処理を疑似的に行って汎用コンピュータのオペレーティングシステムが持つプロセス間通信機能を起動することができる疑似オンラインオペレーティングシステムと、ソフトウェアがターゲットマシンのオンラインプログラムとして搭載された際にそのソフトウェアからアクセスできるデータおよび関数群の集合体である共有ライブラリと、組み込みソフトウェア保持部に保持されたソフトウェアによる実行プロセスを識別するプロセス識別子を管理し、監視指示のあったソフトウェアに対応して汎用コンピュータのオペレーティングシステムのプロセス制御機能を起動し、ソフトウェアを汎用コンピュータのオペレーティングシステム上のプロセスとして実行させ、疑似オンラインOS部と共有ライブラリ部に全てのプロセスがアクセスすることを可能にさせ、すべてのプロセスに対するメモリ、レジスタ内容の読み書きと実行、停止を含む実行制御を行い、その結果得られるデバッグ情報を出力するモニタ部とを有し、汎用コンピュータのオペレーティングシステム上で疑似ターゲット部を複数動作したとき、それぞれの疑似オンラインオペレーティングシステムにより、ターゲットマシンにおける動作と同様に、疑似ターゲット部同士の間で通信を行い、データの送受信が行えることを特徴とする。

#### 【0006】

【作用】汎用コンピュータを用いて、この中に作り出された複数のターゲットマシンの疑似環境同士で通信できる。

#### 【0007】

【実施例】以下この発明の1実施例を図を参照して説明する。図1は、この発明の1実施例でデバッグ支援装置の構成を示す構成図である。同図において、10は汎用コンピュータ、20は汎用コンピュータ10における表示手段であるディスプレイである。

【0008】この汎用コンピュータ10は組み込みソフトウェアを実際に動作させるターゲットマシンが用いるものと同一のCPU101を有し、オペレーティングシステム102により動作する。そして、オペレーティングシステム(OS)102は、汎用コンピュータ10に以下の機能を提供するものである。まず、プログラム内

のデータを任意の仮想アドレスにマッピングし、マッピングしたデータの全てのプロセスからアクセス可能にさせ、あるプロセスから他のプロセスへのメモリ/レジスタ内容の読み書きや、プログラムの実行/停止を含む実行制御を指示できるプロセス制御機能を提供する。そして、プロセス間のデータの送受信を実現するプロセス間通信機能を提供するものである。

【0009】また、図1において、103a, b, cは汎用コンピュータ10のCPU101が有するメモリ上において、OS102が管理運用している仮想空間に、ターゲットマシンの環境を疑似的に創り出した疑似ターゲット部、104a, b, cは疑似ターゲット部103a, b, c内にそれぞれ設けられ、疑似ターゲット部103a, b, cのそれぞれの動作の監視などを行うモニタ部、105a, b, cは疑似ターゲット部103a, b, cにそれぞれ組み込まれるデバッグ対象の組み込みソフトウェアである。

【0010】モニタ部104a, b, cは、複数の組み込みソフトウェア105a, b, cを識別するプロセス識別子を管理し、OS102が有しているプロセス制御機能を使用することにより、複数の組み込みソフトウェア105a, b, cそれぞれに対するメモリ/レジスタ内容の書き込みや、組み込みソフトウェア105a, b, cそれぞれの実行/停止などの制御を行い、実行動作結果であるデバッグ情報を出力する。

【0011】また、106は組み込みソフトウェア105a, b, cが要求するOS102によって提供されるシステムコールを処理することができる疑似オンラインOS部である。この疑似オンラインOS部106は、OS102が持つプロセス間通信機能を利用して、異なる疑似ターゲット部103a, b, c内の組み込みソフトウェア105a, b, c間のデータ通信を可能とするプロセス間通信機能1061を具備する。

【0012】そして、107は組み込みソフトウェア105a, b, cが実際にアクセスするデータおよび関数群から構成され、疑似ターゲット部103a, b, cに組み込まれるデバッグ対象の共有ライブラリ部、108はCPU101とディスプレイ20や操作者との信号授受における仲立ちを行うインターフェイスである。インターフェイス108は試験を行う操作者からのデバッグ指示を入力し、操作者が指示する疑似ターゲット部103のモニタ部104に送信したり、各疑似ターゲット部103のモニタ部104からの応答を受信し、それを編集し、ディスプレイ20にデバッグ情報として表示する。

【0013】なお、試験対象の組み込みソフトウェア105は、OS102上で走行するために、その一部である初期起動プロセスに、駆動されるスタートアップルーチンが組み込まれている。このスタートアップルーチンにより、疑似オンラインOS部106および共有ライ

5

ラリ部107が所定の仮想アドレスにマッピングされ参照可能となる。

【0014】次に、本実施例の動作について説明する。ここでは、試験対象のターゲットマシンが3つの場合について説明する。まず、試験対象とする数だけ、すなわち3つの疑似ターゲット部103a, b, cを起動させる。これは、各モニタ部104a, b, cに対して指示を送ることで、各モニタ部104a, b, cがOS102が有するプロセス制御機能を使って、それぞれの疑似ターゲット部103a, b, cを起動させることで行われる。そして、選択した疑似ターゲット部103a, b, cのそれぞれの組み込みソフトウェア105a, b, cの中から初期起動プログラムを選択することで行われる。

【0015】その際、各モニタ部104a, b, cは、対応する疑似ターゲット部103a, b, c上で動作する疑似オンラインOS部106が管理する試験対象の組み込みソフトウェア105a, b, cのプロセス情報を参照するために、所定の仮想アドレスにある疑似オンラインOS部106を検出し、これに接続する。言い替えると、疑似オンラインOS部106が各モニタ部104a, b, cにより所定の仮想アドレスにマッピングされる。

【0016】各モニタ部104a, b, cから起動された初期起動プロセスが実行されると、疑似オンラインOS部106に加え共有ライブラリ部107が所定の仮想アドレスにマッピングされ、各初期起動プログラムから疑似オンラインOS部106提供のシステムコールおよび共有ライブラリ部107の供給関数コールが発行できるようになる。そして、各初期起動プロセスは、各疑似ターゲット部103a, b, c内の他の試験対象の組み込みソフトウェア105a, b, cを順次起動する。

【0017】起動された組み込みソフトウェア105a, b, cも、それぞれの疑似オンラインOS部106および共有ライブラリ部107を所定の仮想アドレスにマッピング、すなわち、接続状態とする。これにより、各試験対象の組み込みソフトウェア105a, b, cは、実際のターゲットマシンにおけるオンラインOSにより提供されるシステムコール、プロセス間通信機能起動および共有関数コールを、疑似オンラインOS部106により提供される状態となり、実際のターゲットマシンにおける動作が実現可能になる。

【0018】以上説明したように、本実施例によれば、汎用コンピュータ10上に複数ターゲットマシンと同じ試験環境を実現することが可能となる。そして、このことにより、以下に示すように、汎用コンピュータ10において、組み込みソフトウェア105a, b, cのデバッグが可能となる。

【0019】まず、操作者がインターフェイス108にデバッグ対象とする疑似ターゲット部103a, b, c

6

を指示することで、それぞれのモニタ部104a, b, cにデバッグ指示を送信する。このことにより、各モニタ部104a, b, cは、ターゲットマシンを仮想的に作り上げた疑似ターゲット部103a, b, c内において、実行している組み込みソフトウェア105a, b, cの実行状況を、OS102が具備するプロセス制御機能を使って収集し、その結果をデバッグ情報としてインターフェイス108に送信する。

【0020】そして、各疑似ターゲット部103a, b, c内のモニタ部104a, b, cからデバッグ情報を受信したインターフェイス108は、その情報を編集してディスプレイ20に表示する。ここで、組み込みソフトウェア105aの実行による疑似ターゲット部103aの動作状況は、モニタ部104aによってモニタされ、組み込みソフトウェア105bの実行による疑似ターゲット部103bの動作状況は、モニタ部104bによってモニタされ、組み込みソフトウェア105cの実行による疑似ターゲット部103cの動作状況は、モニタ部104cによってモニタされている。

【0021】従って、このデバッグにおいては、組み込みソフトウェア105aによる疑似ターゲット部103aと組み込みソフトウェア105bによる疑似ターゲット部103bとの通信動作中に発生した不具合が、組み込みソフトウェア105aが有するバグのためか、組み込みソフトウェア105bが有するバグのためか、区別して検出できるものである。

【0022】以上説明したように、この実施例によれば、実際のターゲットマシンを用いなくても、汎用的なコンピュータを用いて、この中に疑似的なターゲットマシン環境を作り出し、デバッグ対象の組み込みソフトウェアを複数実行させ、これらの状況をそれぞれ個別にモニタできる。なお、上記実施例では、CPU101をターゲットマシンが有するものと同一のものとしたが、これに限るものではなく、OS102がターゲットマシンの有するCPUをエミュレートできるものなら、CPU101にどのようなものを用いても良い。ただし、この場合は、動作速度が若干遅くなる。また、上記実施例では、疑似ターゲット部を3つ動かすようにしたが、これに限るものではなく、汎用コンピュータの有するメモリ環境が許す限り、その数を増やすことが可能である。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ネットワーク環境における複数のターゲットマシンに組み込むソフトウェアであっても、ターゲットマシンを用いずにデバッグできるという効果がある。このため、従来のデバッグ工程で、問題となっていたターゲットマシンの数制限、および、ターゲットマシンの不安定によるマシン使用時間不足が解決されるため、試験工程の効率アップが図れる。

【図面の簡単な説明】

7

8

【図1】 この発明の1実施例でデバッグ支援装置の構成を示す構成図である。

【符号の説明】

10…汎用コンピュータ、20…ディスプレイ、101…CPU、102…オペレーティングシステム (O

S)、103a, b, c…疑似ターゲット部、104a, b, c…モニタ部、105a, b, c…組み込みソフトウェア、106…疑似オンラインOS部、107…共有ライブラリ部、108…インターフェイス。

【図1】

